



CORR. JS 6,124,775

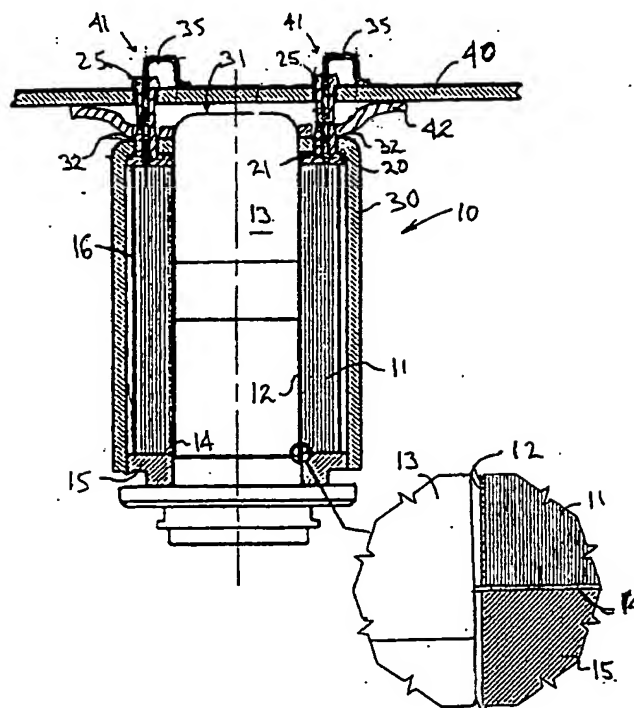
DE 199 19 396 A 1

- ③① Unionspriorität:  
083342 28. 04. 98 US
- ⑦① Anmelder:  
Kelsey-Hayes Co., Livonia, Mich., US
- ⑦④ Vertreter:  
WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und  
Rechtsanwälte, 81541 München

- ⑦② Erfinder:  
Linkner, Herbert L. jun., Dexter, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Spulenträgerlose Elektromagnetspule
- ⑤⑦ Eine in einem flußleitenden Gehäuse (30) aufgenommene, spulenträgerlose Spule (11) hat eine Endkappe (20) mit einem Anschlußdraht-Abstützturm (22), der sich durch eine zugehörige Öffnung in dem flußleitenden Gehäuse (30) erstreckt. Ein flußleitender Ring (15), der in dem offenen Ende des flußleitenden Gehäuses (30) angeordnet ist, hält die Spule (11) in dem flußleitenden Gehäuse (30), um eine Spulenordnung (10) zu bilden. Eine Reihe von an der Endkappe (20) ausgebildeten Fingern drängt die Spule (11) axial gegen den flußleitenden Ring (15). Der Abstützturm (22) endet in einem Widerhaken (25), der sich durch eine Öffnung in einer gedruckten Leiterplatte (40) erstreckt, um die Spulenordnung (10) an der gedruckten Leiterplatte (40) zu befestigen.



Diese Erfindung betrifft allgemein Elektromagnetventile und insbesondere eine spulenträgerlose Elektromagnetspule und ein Verfahren zur Herstellung der Spule.

Bei neuen Fahrzeugen ist ein Antiblockierbremsystem (ABS) häufig als Standardausstattung enthalten. Bei Betätigung steuert das ABS den Betrieb einiger oder aller Fahrzeugradbremsen. Ein typisches ABS enthält eine Reihe von normal offenen und normal geschlossenen Elektromagnetventilen, die in einem Steuerventilgehäuse angebracht und mit dem hydraulischen Fahrzeugbremsystem verbunden sind. Normalerweise ist in dem ABS-Steuerventilgehäuse eine separate Hydraulikquelle enthalten, beispielsweise eine motorgetriebene Pumpe, um während eines ABS-Bremszyklus wieder Hydraulikdruck an die gesteuerten Räder anzulegen. Die Pumpe ist typischerweise in dem Steuerventilgehäuse untergebracht, während der Pumpenmotor auf der Außenseite des Steuerventilgehäuses angebracht ist.

Ein ABS umfaßt des weiteren ein elektronisches Steuermodul mit einem Mikroprozessor. Das Steuermodul ist elektrisch mit dem Pumpenmotor, mehreren Elektromagnetventilen zugeordneten Elektromagnetspulen und mit Raddrehzahlsensoren zum Überwachen der Drehzahl und Verlangsamung der gesteuerten Räder gekoppelt. Das Steuermodul ist typischerweise auf dem Steuerventilgehäuse befestigt, um eine kompakte Einheit zu bilden, die häufig als eine elektrohydraulische ABS-Steuereinheit bezeichnet wird.

Während des Fahrzeugbetriebes empfängt der Mikroprozessor in dem ABS-Steuermodule fortwährend Drehzahl-signale von den Raddrehzahlsensoren. Der Mikroprozessor überwacht die Drehzahl-signale im Hinblick auf potentielle Radblockierzustände. Wenn die Fahrzeugbremsen betätigt werden und der Mikroprozessor einen bevorstehenden Radblockierzustand sensiert, betätigt der Mikroprozessor den Pumpenmotor und selektiv die Elektromagnetventile in der Steuereinheit, um zyklisch Hydraulikdruck abzubauen und wieder an die gesteuerten Radbremsen anzulegen. Der an die gesteuerten Radbremsen angelegte Hydraulikdruck wird durch den Betrieb der Elektromagnetventile eingestellt, um Radschlupf auf ein sicheres Maß zu begrenzen und gleichzeitig ein ausreichendes Bremsmoment zum von dem Fahrer gewünschten Verzögern des Fahrzeuges zu erzeugen.

Wie oben beschrieben, enthält das ABS typischerweise eine Reihe von Elektromagnetventilen zum Steuern des Hydraulikfluidflusses zu den Radbremsen des Fahrzeuges. Solche Ventile haben üblicherweise einen Ventilsitz, der mit einer Kugel zusammenwirkt, die auf einem Ende eines beweglichen Ankers befestigt ist. Der Anker ist in einer zylindrischen Ventilhülse mit einer Feder angeordnet, die den Anker in seine unbetätigte Stellung drängt. Die Ventilhülse erstreckt sich axial durch eine Elektromagnetspule.

Die Elektromagnetspule enthält typischerweise isolierten Magnetdraht, der auf einen Kunststoffspulenträger gewickelt ist. Der Spulenträger weist einen mittleren Rohrab-schnitt mit einer ringförmigen Endscheibe an jedem seiner Enden auf. Von einer der Endscheiben erstreckt sich axial ein Paar Anschlußpfosten. In jedem der Anschlußpfosten ist ein Anschlußdraht überformt. Die Spulenanschlußleitungen sind um die Anschlußpfosten herumgewickelt und mit ihnen verlötet, um eine gute elektrische Leitfähigkeit sicherzustellen. Ein becherförmiges, flußleitendes Gehäuse umschließt die Spule. Die Anschlußpfosten erstrecken sich durch zugehörige Öffnungen in der Oberseite des flußleitenden Gehäuses. Ein ringförmiger, flußleitender Ring ist in herkömmlicher Weise, beispielsweise durch Krimpen, am Boden des flußleitenden Gehäuses befestigt.

Im Betrieb wird ein elektrischer Strom durch die Elektromagnetspule geleitet. Das sich daraus ergebende Magnetfeld bewirkt, daß der Anker sich axial innerhalb der Ventilhülse bewegt. Nach einer Unterbrechung des elektrischen Stroms bricht das Magnetfeld zusammen und die Feder bewegt den Anker zurück in seine unbetätigte Ruhestellung.

## Zusammenfassung der Erfindung

Diese Erfindung betrifft eine spulenträgerlose Elektromagnetspule und ein Verfahren zum Herstellen der Spule.

Wie oben beschrieben besteht eine typische Elektromagnetspule aus einer Reihe unterschiedlicher Bauteile. Dementsprechend umfaßt die Herstellung von Elektromagnetspulen viele Schritte. Es wäre wünschenswert, die Spule durch Verringern der Anzahl von Bauteilen zu vereinfachen und zugleich den zugehörigen Herstellungsprozeß zu vereinfachen, um die Kosten einer Elektromagnetspule zu senken.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Spulenanordnung für ein Elektromagnetventil bereit mit einer Wicklung aus einer Vielzahl von Windungen, die aus einem Draht mit zumindest einem Ende, das einen Wicklungsanschluß bildet, und einer ringförmigen Endkappe gebildet ist, welche aus einem isolierenden Material angrenzend an ein Ende der Wicklung geformt ist. Die Endkappe hat zumindest einen sich davon in einer axialen Richtung erstreckenden Anschluß-Abstützturm, der den Wicklungsanschluß aufnimmt. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Windungen der Wicklung klebend miteinander verbunden und die Kappe ist klebend mit dem Ende der Spule verbunden.

Gemäß einer Weiterbildung hat der Abstützturm der Endkappe eine darin ausgebildete, sich axial erstreckende Nut, die den Wicklungsanschluß aufnimmt und festhält. Alternativ kann der Abstützturm der Endkappe eine sich durch ihn axial erstreckende Bohrung aufweisen, die den Wicklungsanschluß aufnimmt.

Die Spulenanordnung kann darüber hinaus eine elektrisch isolierende (Unterleg-)Scheibe, die klebend an einem Ende der Wicklung befestigt ist, das der Endkappe gegenüberliegt, und einen ringförmigen flußleitenden Ring umfassen, der klebend an der isolierenden Scheibe befestigt ist. Die Wicklung und die Endkappe sind in einem endseitig offenen, becherförmigen flußleitenden Gehäuse angeordnet, wobei das offene Ende des flußleitenden Gehäuses an dem flußleitenden Ring befestigt ist. In der bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Endkappe eine Reihe an ihr ausgebildeter, federnd nachgiebiger Finger, die mit dem flußleitenden Gehäuse zusammenwirken, um die Wicklung und die Endkappe axial in Richtung auf den flußleitenden Ring zu drängen. Zusätzlich kann der Turm der Endkappe einen auf bzw. an seinem Ende ausgebildeten Widerhaken aufweisen, der durch eine in einem Schaltungssubstrat ausgebildete Öffnung geführt werden kann, um die Spulenanordnung daran zu befestigen.

Die Erfindung stellt auch ein Verfahren zum Herstellen einer Spulenanordnung bereit, daß das Bereitstellen einer Spulenwicklungsmaschine mit einem Spulendorn umfaßt. Ein ringförmiger, flußleitender Ring wird auf dem Dorn platziert. Optional kann benachbart zu dem flußleitenden Ring eine isolierende Scheibe auf dem Dorn platziert werden. Als nächstes wird eine Endkappe auf dem Dorn platziert, wobei die Endkappe von der isolierenden Scheibe in Axialrichtung einen Abstand aufweist. Dann wird zwischen der isolierenden Scheibe und der Endkappe ein Draht auf den Dorn gewunden, um eine Spulenwicklung zu bilden. Die Endkappe wird dann gegen die Wicklung gepreßt und ein flußleitendes Gehäuse wird über die Wicklungsanordnung platziert.

In der bevorzugten Ausführungsform hat der Wicklungsdraht eine wärmehärtbare Klebstoffbeschichtung und es wird, nach dem Wickeln der Spule, ein elektrischer Strom durch die Wicklung geleitet, um den Klebstoff zu härten. Alternativ kann Wärme von einer externen Quelle verwendet werden, während die Wicklung erzeugt wird. Nachdem das flußleitende Gehäuse über die Spulenordnung plaziert worden ist, kann die Wicklungsanordnung zusätzlich in einem Ofen erhitzt werden, um die Anordnung auszuhärten.

Weitere Ziele und Vorteile dieser Erfindung werden aus der folgenden, detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Spulenträgerlosen Spulenordnung,

Fig. 1A einen Ausschnitt aus Fig. 1 in stark vergrößerter Darstellung,

Fig. 2 eine Draufsicht einer Endkappe, die in der in Fig. 1 wiedergegebenen Spulenordnung enthalten ist,

Fig. 3 eine Seitenansicht der Endkappe aus Fig. 2,

Fig. 4 eine alternative Ausführungsform der in Fig. 1 wiedergegebenen Spulenordnung,

Fig. 4A einen Ausschnitt eines oberen Teils der in Fig. 4 gezeigten Spulenordnung in stark vergrößerter Darstellung,

Fig. 4B einen Ausschnitt eines unteren Teils der in Fig. 4 gezeigten Spulenordnung in stark vergrößerter Darstellung,

Fig. 5 eine Draufsicht einer alternativen Ausführungsform einer Endkappe, die in der in Fig. 4 wiedergegebenen Spulenordnung enthalten ist,

Fig. 6 eine Seitenansicht der Endkappe aus Fig. 5,

Fig. 7 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen der in Fig. 1 gezeigten Spulenordnung,

Fig. 8 eine Schnittansicht einer Vorrichtung zur Herstellung der in Fig. 1 wiedergegebenen Spulenordnung, und

Fig. 9 ein Flußbild eines Verfahrens zur Herstellung der in Fig. 4 gezeigten Spulenordnung.

Bezugnehmend auf die Figuren zeigt Fig. 1 eine Schnittansicht einer spulenträgerlosen Spulenordnung 10. Die Spulenordnung 10 umfaßt eine spulenträgerlose Vielfachwindungsspule 11. Wie untenstehend noch erklärt werden wird, sind die Windungen um ein dünnes, elektrisch isolierendes Rohr 12 gewunden, das im bevorzugten Ausführungsbeispiel aus Kapton (Polyimid) besteht. Eine Elektromagnet-Ventilhülse 13 erstreckt sich axial durch das Rohr 12. Wie am besten aus Fig. 1A ersichtlich, ist eine optionale (Unterleg-)Scheibe 14 aus elektrisch isolierendem Material, beispielsweise aus Kapton, zwischen dem unteren Ende der Spule 11 und einem ringförmigen flußleitenden Ring 15 angeordnet. Die Scheibe 14 kann aus einem einseitigen oder doppelseitigen Klebeband hergestellt sein. Alternativ kann ein schnellhärtender Kleber zwischen der Spule 11 und dem flußleitenden Ring 15 angeordnet sein (nicht dargestellt). Eine optionale zylindrische Schicht 16 aus elektrisch isolierendem Material, beispielsweise ein Kaptonband, kann auf der radial äußeren Fläche der Spule 11 aufgebracht sein.

Eine Endkappe 20 aus isolierendem Material, beispielsweise aus einem Kunststoff, ist benachbart dem oberen Ende der Spule 11 angeordnet. Details der Endkappe 20 gehen aus den Fig. 2 und 3 hervor. Die Endkappe 20 umfaßt eine ringförmige Basis 21. Von der Oberseite der Basis 21 erstreckt sich in axialer Richtung ein Paar von Anschluß-Abstütztürmen 22. Eine axiale Bohrung 23 erstreckt sich durch jeden der Türme 22 und ein Paar senkrechter Querschlitze 24 erstreckt sich über den oberen Bereich jedes Turmes 22. Das obere Ende jedes Turmes 22 ist als ein Widerhaken 25 ausgebildet, der einen größeren Durchmesser als

der Rest des Abstützturms 22 hat. Die Schlitze 24 erstrecken sich durch die Widerhaken 25 und stellen diesen eine Federvorspannung bereit. Auf dem Umfang der Basis 21 sind mehrere federnd nachgiebige Finger 26 einstückig mit ihr ausgebildet. Wie am besten aus Fig. 3 ersichtlich sind die Finger 26 nach oben gekrümmt, um die Spule 11 axial nach unten gegen den flußleitenden Ring 15 zu drängen. Obwohl die Finger 26 in Fig. 3 als nach oben gekrümmt dargestellt sind, versteht es sich, daß die Erfindung ebenso mit Fingern ausgeführt werden kann, die nach unten gekrümmt sind (nicht dargestellt). Die durch die Finger 26 aufgebrachte axiale Vorspannung gewährleistet einen guten thermischen Kontakt zwischen der Spule 11 und dem flußleitenden Ring 15, um einen guten thermischen Weg zum Leiten der im Betrieb von der Spule 11 erzeugten Wärme durch das zugehörige Elektromagnetventil und in die große Masse eines angrenzenden hydraulischen Steuerventils (nicht dargestellt) zu bilden.

Die Finger 26 zentrieren darüber hinaus die Spule 11 in einem becherförmigen, flußleitenden Gehäuse 30, das die Spule 11 und den flußleitenden Ring 15 umgibt. Obwohl in Fig. 2 vier Finger 26 dargestellt sind, versteht es sich, daß die Erfindung auch mit mehr oder weniger Fingern ausgeführt werden kann (nicht dargestellt). Das flußleitende Gehäuse 30 hat eine große zentrale Öffnung 31, die in seiner Oberseite ausgebildet ist und die die Ventilhülse 13 aufnimmt. Zusätzlich ist durch die Oberseite des flußleitenden Gehäuses 30 ein Paar kleinerer Öffnungen 32 ausgebildet. Wie in Fig. 1 gezeigt, erstrecken sich die Anschluß-Abstütztürme 22 durch die kleineren Öffnungen 32, während ein Spulenanschluß 35 sich durch die in jedem Turm 22 ausgebildete Axialbohrung 23 erstreckt.

Die Spulenordnung 10 ist auf einer gedruckten Leiterplatte (PCB) 40 befestigt. Die Leiterplatte 40 hat ein Paar durch sie hindurch ausgebildete Öffnungen 41, die die Anschluß-Abstütztürme 22 aufnehmen. Die Querschlitze 24 erlauben ein Zusammendrücken der Widerhaken 25, wenn letztere durch die Öffnungen 41 der Leiterplatte geführt werden. Sobald die Widerhaken 25 die Öffnungen 41 passiert haben, springen sie zurück in ihre ursprüngliche Form, um die Spulenordnung 10 auf der Leiterplatte 40 in Position zu verriegeln. Die vorliegende Erfindung sieht vor, daß der Durchmesser der Abstütztürme 22 kleiner als der Durchmesser der Leiterplattenöffnungen 41 ist.

Der kleinere Durchmesser der Türme 22 erlaubt eine seitliche und/oder axiale Bewegung der Spulenordnung 10 relativ zur Leiterplatte 40, um Positionstoleranzen zwischen den Elektromagnetventilen auszugleichen, die an einem Steuerventilgehäuse (nicht dargestellt) und der Leiterplatte 40 befestigt sind. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann die Spulenordnung 10 sich bis zu einem Millimeter in entweder seitlicher oder axialer Richtung relativ zur Leiterplatte 40 bewegen. Darüber hinaus sind die Enden der Spulenanschlußdrähte 35 zu flexiblen Schleifen 35a geformt, um eine Bewegung der Spulenordnung 10 relativ zur Leiterplatte 40 zu erlauben. Es ist wünschenswert, daß die Spulenordnung 10 sehr genau auf einen zugehörigen Elektromagnetventilstößel paßt, um die Ausbildung eines wirksamen magnetischen Kreises sicherzustellen.

Die Erfindung sieht ferner eine federnd nachgiebige Vorspanneinrichtung 42, beispielsweise eine Schraubenfeder, eine Blattfeder, eine Tellerfeder (Belleville washer), oder eine aus einem federnd nachgiebigen Material wie beispielsweise Neopren oder Schaum gebildete Unterlegscheibe zwischen der Spulenordnung 10 und der Unterseite der Leiterplatte 40 vor, um die Spulenordnung 10 und das flußleitende Gehäuse 30 gegen das Steuerventilgehäuse zu drängen. Zum Beispiel könnte eine Schraubenfeder um jeden

Anschluß-Abstützturm 22 herum angeordnet sein. Alternativ könnte eine Schraubenfeder um das obere Ende der Ventilhülse 13 angeordnet sein oder es könnte eine Blattfeder zwischen dem flußleitenden Gehäuse 30 und der Leiterplatte 40 angeordnet sein.

Ein alternatives Ausführungsbeispiel der Spulenordnung ist in Fig. 4 dargestellt und allgemein mit 60 bezeichnet. In Fig. 4 gezeigte Bauteile, die in Fig. 1 dargestellten Bauteilen ähnlich sind, sind durch dieselben Bezugsziffern bezeichnet. Die Spulenordnung 60 enthält eine spulenträgerlose Spulenwicklung 11, die auf einer gestuften Elektromagnet-Ventilhülse 61 angebracht ist. Der untere Bereich der Ventilhülse 61 hat einen vergrößerten Durchmesser, der eine Stufe 62 bildet. Die Spulenordnung 60 ist in einem flußleitenden Gehäuse 63 eingeschlossen, das eine zentrale Öffnung 64 aufweist, deren Durchmesser gegenüber dem in Fig. 1 gezeigten flußleitenden Gehäuse 30 verringert ist.

Wie am besten aus den Fig. 4A und 4B zu ersehen, sieht die Erfindung auch vor, daß die spulenträgerlose Spule 11 mit der gestuften Ventilhülse 61 und der entsprechend abgestuften zentralen Öffnung 64 im flußleitenden Gehäuse 63 zusammenwirkt, um die Spule 11 daran zu hindern, entweder die Ventilhülse 61 oder das flußleitende Gehäuse 63 zu berühren. Dementsprechend sind die inneren und äußeren elektrisch isolierenden Schichten 12 und 16, die zuvor im Zusammenhang mit der Spulenordnung 10 der Fig. 1 beschrieben worden sind, bei der Spulenordnung 60 nicht notwendig und können weggelassen werden. Alternativ kann die zentrale, durch die Endkappe 21 geformte Öffnung einen verringerten Durchmesser aufweisen, um eine Ausrichtung der Spule 11 bezüglich der Ventilhülse 61 zu erreichen. Ferner können die Öffnungen in der Endkappe und dem flußleitenden Ring mit einem kleineren Durchmesser als der innere Durchmesser der Wicklung ausgebildet werden, um die oben beschriebene Trennung bzw. den Abstand zwischen einer ungestuften Ventilhülse und der Wicklung zu erreichen.

In der bevorzugten Ausführungsform wird ein Magnetdraht einer Stärke von 27 bis 29 AWG (American Wire Gauge) dazu verwendet, die Spule zu wickeln. Ein solcher Spulendraht ist ausreichend steif und hinsichtlich der Abmessung ähnlich den separaten Anschlußpfosten, die bei herkömmlichen Spulen eingesetzt werden. Demzufolge können die separaten Anschlußpfosten herkömmlicher Spulenordnungen und die zugehörige Installations- und Löt-einrichtung eliminiert werden.

Die Spulenordnung 60 enthält des weiteren eine alternative Ausführungsform einer Endkappe 65, die in den Fig. 5 und 6 dargestellt ist. Die Endkappe 65 ist aus einem Kunststoffmaterial geformt und weist eine ringförmige Basis 66 auf. Von der Basis 66 erstreckt sich axial ein Paar von Anschlußkaminen 67. In jedem Kamin 67 sind eine axial verlaufende Rastnut 68 und ein axial verlaufender Führungskanal 69 ausgebildet. Benachbart dem unteren Ende der Kamine 67 ist am Umfang der Basis 66 ein Paar Aussparungen 70 ausgebildet. Wie untenstehend noch erklärt werden wird, führen die Aussparungen 70 die Anschlußdrähte in die Führungskanäle 69 der Kamine. Wie am besten aus Fig. 5 ersichtlich, sind am Umfang der Basis 66 auch eine Reihe nachgiebiger Federfinger 71 ausgebildet. Am Ende jedes Fingers 71 ist auf dessen Oberfläche eine Vertiefung 72 vorhanden. Ähnlich den oben beschriebenen Fingern 26 funktionieren die Finger 71 als Federn, um die Spulenordnung 60 bezüglich Fig. 6 axial nach unten zu drängen, wenn die Vertiefungen 72 die Innenfläche des flußleitenden Gehäuses 63 berühren. Alternativ können die Finger wie oben beschrieben gekrümmt sein. In der bevorzugten Ausführungsform werden die oberen Enden der Kamine 67 erhitzt

und abgeflacht, um Halteköpfe 74 zu bilden, nachdem sie durch zugehörige Öffnungen 41 in der Leiterplatte 40 geführt worden sind.

Die Halteköpfe 74 halten die Spulenordnung 60 an der Leiterplatte 40 fest. Es ist vorgesehen, daß die Kamine 67 einen kleineren Durchmesser als die zugehörigen, in der Leiterplatte 40 ausgebildeten Öffnungen 41 haben. Demzufolge kann sich die Spulenordnung 60 axial und seitlich relativ zur Leiterplatte 40 bewegen, um Bauteiltoleranzen auszugleichen. In der bevorzugten Ausführungsform werden in einem Arbeitsgang die Halteköpfe 74 geformt und die Spulenanschlußdrähte 35 mit elektrischen Bahnen auf der Oberfläche der Leiterplatte 40 verlötet. Wie oben beschrieben, ist es darüber hinaus vorgesehen, daß die Spulenordnung 60 sich axial und lateral relativ zu der Leiterplatte 40 bewegen kann. Alternativ können die Enden der Kamine 67 als geschlitzte Widerhaken (nicht dargestellt) ausgebildet sein, wie oben beschrieben wurde.

Die vorliegende Erfindung stellt auch ein Verfahren zur Herstellung der spulenträgerlosen Spulenordnungen bereit. Dieses Verfahren ist in dem Fließbild gemäß Fig. 7 für die Spulenordnung 10 illustriert. In einem Funktionsblock 80 wird eine Hülse aus einem elektrisch isolierenden Material, beispielsweise aus Kapton, auf einem Dorn einer Spulenwicklungsmaschine plaziert. Alternativ kann ein Isolierband oder eine Lage einer isolierenden Schicht auf die Dornoberfläche gewickelt werden. Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Isolierschicht ungefähr einen Millimeter dick. Isolierter Magnetdraht, der mit einer thermisch härtenden Epoxyaußenschicht oder einer anderen speziellen, thermisch härtenden Klebstoffaußenschicht versehen ist, wird im Funktionsblock 81 zur Bildung einer Spule um die Isolierschicht herumgewickelt. Während die Spule sich noch auf dem Dorn befindet, wird im Funktionsblock 82 ein elektrischer Strom durch sie geleitet, um das Epoxy oder den Klebstoff soweit zu härten, daß eine Handhabung der Spule möglich ist. Alternativ kann eine Wärmekanone auf die Spule gerichtet werden, während sie im Funktionsblock 81 gewickelt wird, um das Epoxy oder den Kleber zu härten. Eine Spulendekappe mit Anschluß-Abstütztürmen wird im Funktionsblock 83 angebracht, jedoch kann dieser Schritt optional später zu Ende geführt werden. Wenn die Endkappe angebracht ist, werden Spulenanschlußdrähte durch die Anschluß-Abstütztürme geführt.

Im Funktionsblock 84 wird die Spule von dem Dorn abgenommen und in einem Ofen erhitzt, um den die Windungen der Spulenwicklung verbindenden Klebstoff vollständig auszuhärten. Als zusätzlicher isolierender Schutz kann ein elektrisch isolierendes Band um den Außendurchmesser der Spule gewickelt werden und eine elektrisch isolierende Scheibe kann am unteren Ende der Spule angebracht werden, wie im Funktionsblock 85 dargestellt ist, jedoch ist dieser Schritt optional. In der bevorzugten Ausführungsform wird Kapton für diese zusätzliche elektrische Isolierung benutzt.

Im Funktionsblock 86 werden die Bauteile einer Unter-einheit aus Spule und flußleitendem Gehäuse auf einem ungestuften, zylindrischen Montageführungsstift 90 plaziert, wie in Fig. 8 dargestellt ist. Bauteile in der Fig. 8, die ähnlich zu in Fig. 1 gezeigten Bauteilen sind, haben dieselbe Bezugsziffer. Dementsprechend wird der flußleitende Ring 15 zuerst auf den Führungsstift 90 geschoben. Dann werden die Spule 11 und die Endkappe 20 auf dem Führungsstift 90 in Anlage mit dem flußleitenden Ring 15 plaziert. Schließlich wird das flußleitende Gehäuse 30 in Position gebracht. Das flußleitende Gehäuse 30 wird über den flußleitenden Ring 15 gepreßt, bis das Gehäuse 30 benachbart der Stufe im flußleitenden Ring 50 gegen die Basis des Führungsstifts

90 stößt. Der Führungsstift 90 erhält während des Zusammenbaus die Ausrichtung aller Bauteile aufrecht. Das untere Ende des flußleitenden Gehäuses 30 wird im Funktionsblock 95 mittels eines herkömmlichen Verfahrens, beispielsweise durch Krimpen, an dem flußleitenden Ring 15 befestigt.

Eine alternative Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung der Spulenordnung 60 ist in Fig. 9 wiedergegeben und erlaubt eine Vereinfachung des zuvor beschriebenen Herstellungsprozesses. Es ist vorgesehen, daß sowohl die Endkappe 65 als auch der flußleitende Ring 15 im Funktionsblock 100 auf dem Wickeldorn platziert werden. Abhängig von den Eigenschaften der Drahtisolation kann optional eine Kaptonscheibe 14 angrenzend an den flußleitenden Ring 15 auf dem Wickeldorn platziert werden. Die Endkappe 65 ist auf dem Dorn von dem flußleitenden Ring 15 beabstandet, um das Wickeln der Spule zu ermöglichen. Der Abstand auf dem Dorn ist geringfügig größer als die Längserstreckung der fertigen Spule, um das Wickeln der Spule zu erlauben. In der bevorzugten Ausführungsform beträgt der zusätzliche Abstand ungefähr ein Millimeter.

Im Funktionsblock 101 wird eine Eingangsanschlußleitung seitlich in einen der Kamine der Endkappe gezogen, durch die seitliche Schnappnut und dann in den Führungskanal. Die Spule wird dann präzisionsgewickelt und eine Ausgangsanschlußleitung wird seitlich in den anderen Kamin der Endkappe eingeschnappt. Im Funktionsblock 102 wird die Endkappe gegen das Ende der Spule gedrückt.

Im Funktionsblock 103 wird der Klebstoff gehärtet. Es ist vorgesehen, daß die Epoxidbeschichtung des Drahtes oder die Klebstoffschicht nicht nur die Spulenwindungen miteinander verbindet, sondern auch die Endkappe, die Kaptonscheibe und den flußleitenden Ring mit der Spulenwicklung zu einer integralen Spulenunteranordnung verbindet. Dies eliminiert eine separate Handhabung dieser Bauteile. Wie oben beschrieben, ist es vorgesehen, daß der Klebstoff durch Leiten eines elektrischen Stroms durch die Spule nach deren Wickeln gehärtet werden kann, während die Spule sich noch auf dem Dorn befindet, oder durch Erhitzen des Drahtes, während die Spule gewickelt wird. Alternativ kann der Draht durch ein Lösungsmittel geführt werden, während er auf den Dorn gewickelt wird. Das Lösungsmittel würde die Klebstoffschicht auf dem Draht erweichen und das Lösungsmittel würde nach dem Wickeln wieder verdampfen, während der Klebstoff die Bauteile der Spulenordnung miteinander verbindet.

Das flußleitende Gehäuse wird im Funktionsblock 104 über die Spulenordnung auf dem Dorn gepreßt. Demzufolge wird das flußleitende Gehäuse zu einem Handlingbehälter, während die Handhabung der Spule selbst minimiert wird, wodurch die Herstellungskosten der Spulenordnung verringert sind. Das flußleitende Gehäuse wird mittels eines herkömmlichen Verfahrens, beispielsweise durch Preßpassen, klebendes Befestigen, Magnetschweißen (magnetformung), Punktschweißen oder Krimpen, an der Spule befestigt. Es versteht sich, daß einige dieser Verfahren nach dem Zusammenbau der Spule vorgenommen werden können. Die Spulenordnung wird im Funktionsblock 105 von dem Dorn abgenommen. Die Anordnung aus flußleitendem Gehäuse und Spule wird dann im Funktionsblock 106 in einem Ofen erhitzt, um den Klebstoff auszuhärten, jedoch kann dieser Schritt abhängig von dem verwendeten Klebstoff optional sein.

In der bevorzugten Ausführungsform wird ein bei niedriger Temperatur härtender Klebstoff verwendet, dessen Härtung während der Zeit, in der die Spule sich im Funktionsblock 102 auf dem Wickeldorn befindet, dazu ausreicht, die Bauteile der Spulenordnung miteinander zu verbinden.

Alternativ kann ein bei hoher Temperatur härtender Klebstoff eingesetzt werden, um eine maximale Verbindungsfestigkeit der Komponenten untereinander zu erzielen. Der Funktionsblock 106 würde dann Teil des Herstellungsverfahrens sein, um den bei hoher Temperatur härtenden Klebstoff vollständig auszuhärten.

Die oben beschriebenen spulenträgerlosen Spulenordnungen weisen Drahtführungen in der Spulenendkappe auf, womit separate Anschlußpins eliminiert sind. Dementsprechend ist auch der herkömmliche Schritt des Lötens der Spulenanschlußdrähte an die Anschlußpins eliminiert. Bei der Spule 60 ist auch das innere und äußere Isolieren der Spule mittels eines elektrisch isolierenden Materials eliminiert. Darüber hinaus führen das Verkleben und der Einsatz der dünnen Kaptonscheibe 14 zu einem verbesserten Wärmeübergang durch den flußleitenden Ring zum Steuerventil im Vergleich zu Spulen, die auf herkömmliche Kunststoffspulenträger gewickelt sind. Der Wärmeübergang wird weiter durch die axiale Vorspannung der federnd nachgiebigen Finger verbessert, die an der Endkappe ausgebildet sind. Als Folge davon wird die Wärmeansammlung in dem elektronischen Steuermodul während eines ABS-Betriebes verringert. Darüber hinaus minimiert die verringerte Anzahl von Bauteilen in der Spulenordnung Teilehandling und -transport unter gleichzeitiger Verringerung von Herstellungsdauer und -kosten. Es wird auch davon ausgegangen, daß die spulenträgerlosen Spulen eine Verringerung der Abmessungen eines elektronischen ABS-Steuermoduls erlauben und gleichzeitig eine höhere Magnetkraft im Betrieb erzeugen.

Obwohl die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf ein ABS beschrieben und dargestellt worden ist, versteht es sich, daß die Erfindung auch im Zusammenhang mit Traktionskontroll- und Fahrzeugstabilitätssystemen eingesetzt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Spulenordnung für ein Elektromagnetventil, mit:
  - einer Wicklung mit einer Vielzahl von Windungen aus einem Draht, der zumindest ein Ende hat, das einen Wicklungsanschluß bildet, und
  - einer ringförmigen Endkappe aus einem isolierenden Material, die zumindest einen sich von ihr in einer axialen Richtung erstreckenden Anschlußleitungs-Abstützturm aufweist, wobei die Endkappe sich benachbart zu einem Ende der Wicklung befindet und der Abstützturm die Wicklungsanschlußleitung aufnimmt.
2. Spulenordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungswindungen miteinander verklebt sind und daß die Endkappe mit dem genannten Ende der Spule verklebt ist.
3. Spulenordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstützturm der Endkappe eine sich axial erstreckende, darin ausgebildete Nut aufweist, die den Wicklungsanschlußdraht aufnimmt und festhält.
4. Spulenordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstützturm der Endkappe eine sich durch ihn axial erstreckende Bohrung aufweist, die den Wicklungsanschlußdraht aufnimmt.
5. Spulenordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine aus einem elektrisch isolierenden Material bestehende Scheibe klebend an dem der Endkappe gegenüberliegenden Ende der Wicklung befestigt ist, und daß ein ringförmiger flußleitender Ring klebend an der isolierenden Scheibe befestigt ist.

6. Spulenordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung und die Endkappe in einem endseitig offenen becherförmigen flußeitenden Gehäuse angeordnet sind, wobei das offene Ende des flußeitenden Gehäuses einen flußeitenden Ring aufnimmt und an ihm befestigt ist, und wobei die Endkappe eine Reihe an ihr ausgebildeter, federnd nachgiebiger Finger aufweist, die mit dem flußeitenden Gehäuse zusammenwirken, um die Wicklung und die Endkappe in axialer Richtung gegen den flußeitenden Ring zu drängen.

7. Spulenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Turm der Endkappe an einem seiner Enden einen Widerhaken aufweist, der durch eine Öffnung in einem gedruckten Leiterplattensubstrat geführt werden kann, um die Spulenordnung daran zu befestigen.

8. Spulenordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerhaken zumindest einen axialen Schlitz aufweist, der ein Zusammendrücken des Widerhakens zu seinem Einführen durch die Öffnung im Leiterplattensubstrat gestattet.

9. Spulenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung einen Innendurchmesser und das flußeitende Gehäuse eine durch ihr geschlossenes Ende ausgebildete Öffnung aufweist, wobei die Öffnung des flußeitenden Rings einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als Innendurchmesser der Wicklung, und wobei ferner der flußeitende Ring und das flußeitende Gehäuse eine gestufte Elektromagnet-Ventilhülse aufnehmen können, und das der flußeitende Ring und das flußeitende Gehäuse mit der gestuften Hülse zusammenwirken, um einen Abstand zwischen der Wicklung und der Ventilhülse aufrechtzuerhalten.

10. Spulenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung einen Innendurchmesser und das Endkappengehäuse eine darin ausgebildete Öffnung aufweist, wobei die Öffnung der ringförmigen Endkappe einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als der Innendurchmesser der Wicklung, und wobei ferner der flußeitende Ring und die Endkappe eine gestufte Elektromagnet-Ventilhülse aufnehmen können, und daß der flußeitende Ring und das flußeitende Gehäuse mit der gestuften Hülse zusammenwirken, um einen Abstand zwischen der Wicklung und der Ventilhülse aufrechtzuerhalten.

11. Spulenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung einen Innendurchmesser und die Endkappe eine darin ausgebildete Öffnung aufweist, wobei die Öffnung der Endkappe und der flußeitende Ring Innendurchmesser haben, die kleiner sind als der Innendurchmesser der Wicklung, und wobei ferner die Endkappe und der flußeitende Ring eine Elektromagnet-Ventilhülse aufnehmen können, und daß die Endkappe und der flußeitende Ring mit der Ventilhülse zusammenwirken, um einen Abstand zwischen der Wicklung und der Ventilhülse aufrechtzuerhalten.

12. Spulenordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung einen Außendurchmesser aufweist und daß der flußeitende Ring und die Endkappe einen Außendurchmesser aufweisen, der größer ist als der Außendurchmesser der Wicklung, und daß der flußeitende Ring und die Endkappe mit der Wicklung zusammenwirken, um einen Abstand zwischen der Wicklung und dem flußeitenden Gehäuse aufrechtzuerhalten.

13. Verfahren zur Herstellung einer Spulenordnung, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer Spulenwicklungsmaschine mit einem Spulendorn,
- b) Plazieren eines ringförmigen, flußeitenden Rings auf dem Dorn
- c) Plazieren einer Endkappe auf dem Dorn, wobei die Endkappe in axialer Richtung von der isolierenden Scheibe beabstandet ist, d) Wickeln eines Drahtes auf den Dorn zwischen der isolierenden Scheibe und der Endkappe zur Bildung einer Wicklung,
- e) Pressen der Endkappe gegen das Ende der Wicklung, und
- f) Plazieren eines flußeitenden Gehäuses über die Bauteile auf dem Dorn zum Bilden einer Spulenordnung.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Wicklungsdraht eine wärmehärtende Klebstoffbeschichtung aufweist und daß, im Anschluß an Schritt e), ein elektrischer Strom durch die Wicklung geleitet wird, um den Klebstoff zu härten.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt c) ferner das Plazieren einer aus einem elektrisch isolierenden Material bestehenden Scheibe auf dem Dorn angrenzend an den flußeitenden Ring umfaßt.

16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der flußeitende Ring eine aus einem elektrisch isolierenden Material bestehende Scheibe umfaßt, die an einer seiner Oberflächen befestigt ist.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an Schritt f) die Wicklungsanordnung in einem Ofen erhitzt wird, um die Anordnung auszuhärten.

18. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der im Schritt d) auf den Dorn gewickelte Draht eine wärmeaktivierte Epoxidbeschichtung aufweist.

19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt d) auch das Aufbringen einer wärmeaktivierten Klebstoffschicht auf den Wicklungsdraht umfaßt, während der Draht auf den Dorn gewickelt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Wicklungsdraht eine Klebstoffbeschichtung aufweist, und daß während des Schritts d) Wärme auf den Draht aufgebracht wird, während er auf den Dorn gewickelt wird, um den Klebstoff zu härten.

21. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Wicklungsdraht eine Klebstoffbeschichtung aufweist, und daß während des Schritts d) der Wicklungsdraht durch ein Lösungsmittel geführt wird, welches die Klebstoffbeschichtung erweicht.

22. Verfahren zur Herstellung einer Spulenordnung, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer Spulenwicklungsmaschine mit einem Spulendorn,
- b) Plazieren eines zylindrischen Rohres aus einem elektrisch isolierenden Material auf dem Dorn,
- c) Wickeln eines mit einem wärmehärtenden Klebstoffs beschichteten Drahtes auf das Rohr,
- d) Härten des Klebstoffes zum Verbinden der Wicklungswindungen untereinander,
- e) Plazieren eines flußeitenden Rings auf einem Montagedorn,
- f) Überführen der Spule von dem Dorn der Wick-



lungsmaschine auf den Montagedorn,

g) Plazieren einer Endkappe auf dem Montagedorn angrenzend an die Wicklung,

h) Plazieren eines flußleitenden Gehäuses über den auf dem Montagedorn befindlichen Bauteilen, 5  
und

j) Befestigen des flußleitenden Gehäuses an dem flußleitenden Ring zum Bilden einer Spulenordnung.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an Schritt j) die Spulenordnung von dem Montagedorn abgenommen und in einem Ofen erhitzt wird, um den die Windungswicklungen miteinander verbindenden Klebstoff auszuhärten. 10 15

24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt e) das Plazieren einer aus einem elektrisch isolierenden Material bestehenden Scheibe auf dem Dorn angrenzend an den flußleitenden Ring umfaßt. 20

25. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt d) das Leiten eines elektrischen Stroms durch die Wicklung umfaßt, um den Klebstoff zu härten.

26. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt c) auch das Aufbringen eines wärmeaktivierten Klebstoffes auf den Wicklungsdraht umfaßt, während der Draht auf den Dorn gewickelt wird. 25

27. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Wicklungsdraht eine Klebstoffbeschichtung aufweist, und daß während des Schritts c) Wärme auf den Draht aufgebracht wird, während der Draht auf den Dorn gewickelt wird, um den Klebstoff zu härten. 30 35

28. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Wicklungsdraht eine Klebstoffbeschichtung aufweist, und daß während des Schritts c) der Wicklungsdraht durch ein Lösungsmittel geführt wird, das die Klebstoffbeschichtung erweicht. 40

---

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



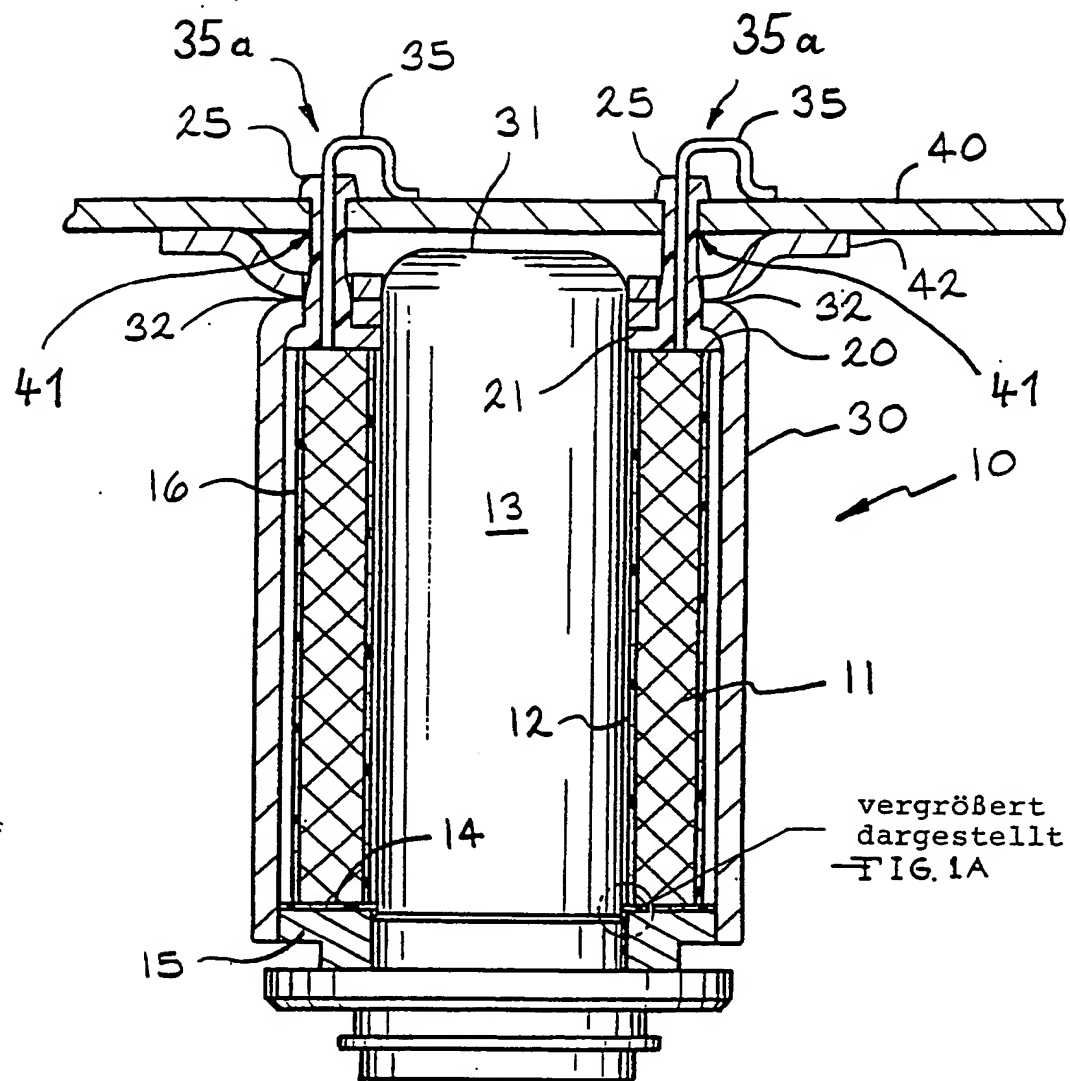


FIG. 1

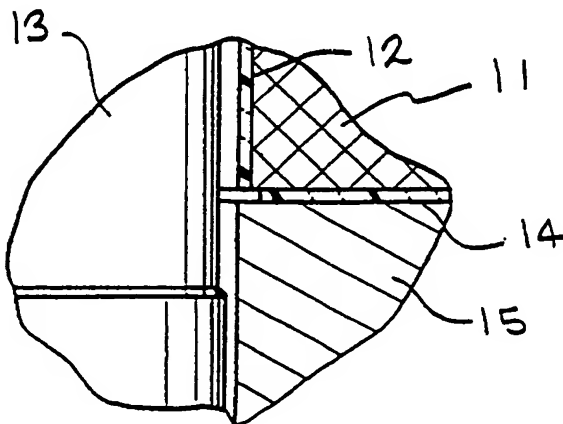


FIG. 1A

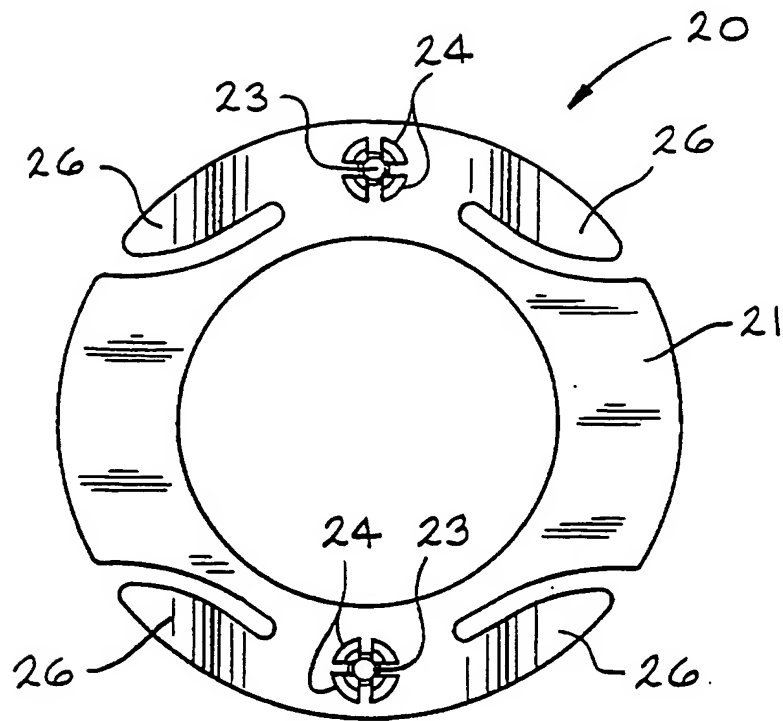


FIG. 2

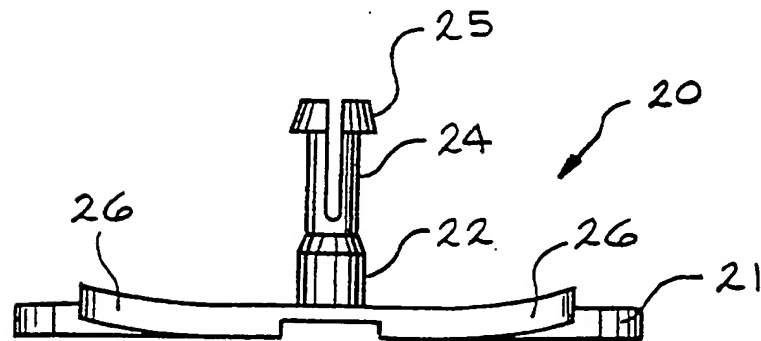


FIG. 3

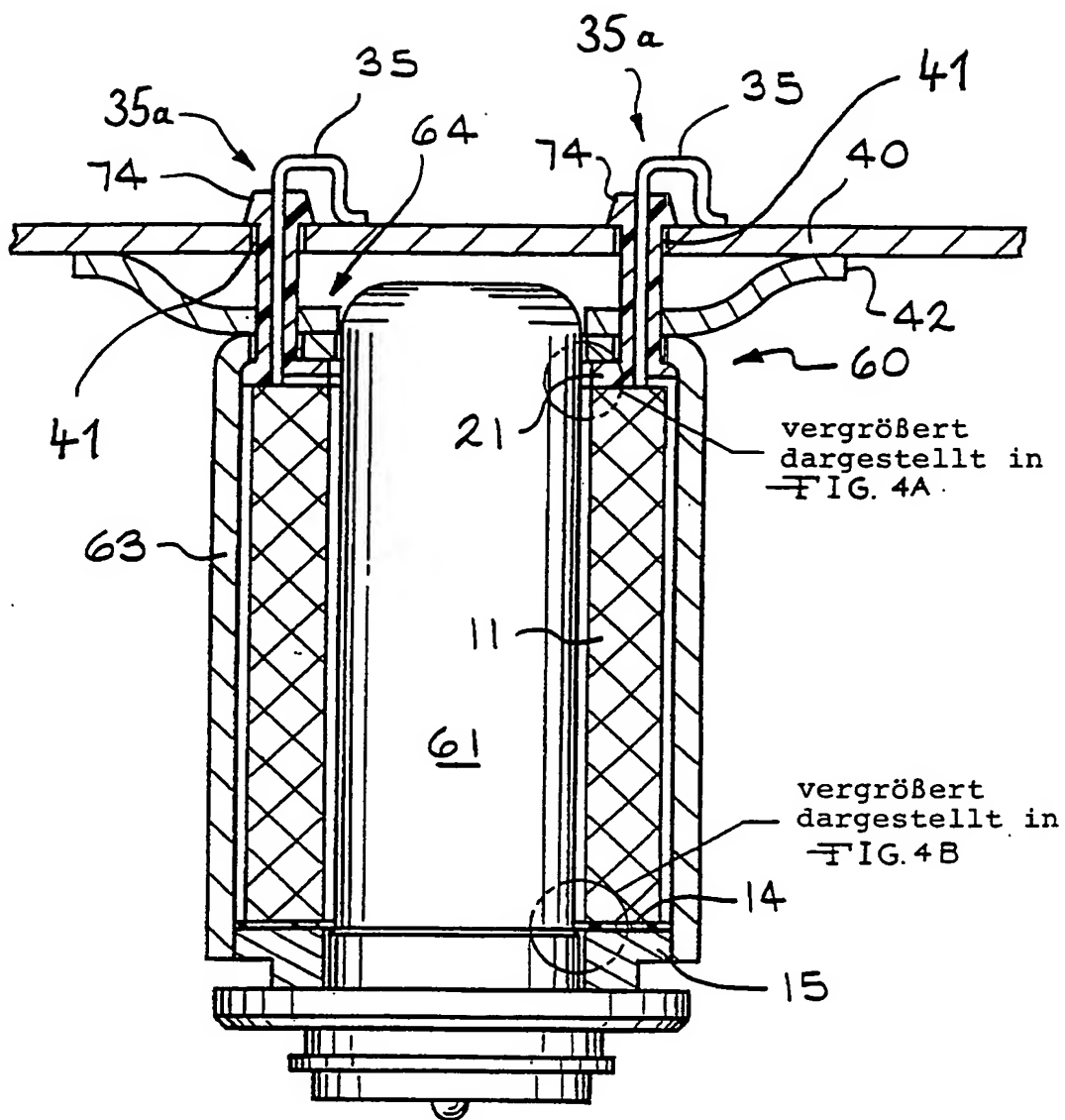


FIG. 4

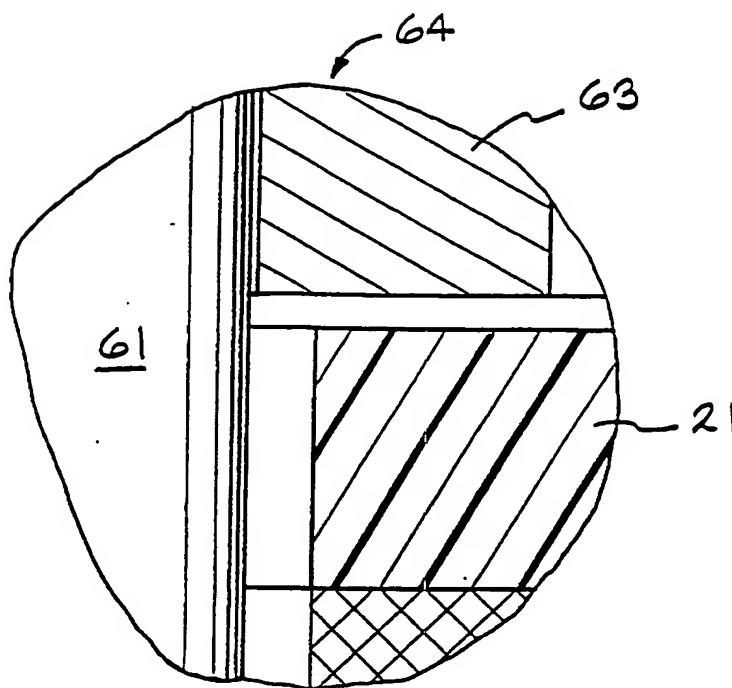


FIG. 4A

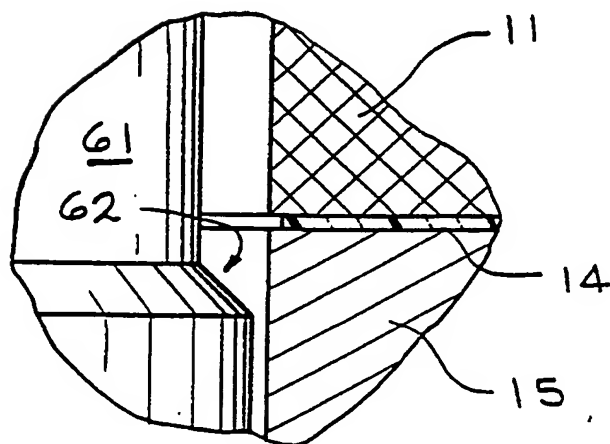


FIG. 4B

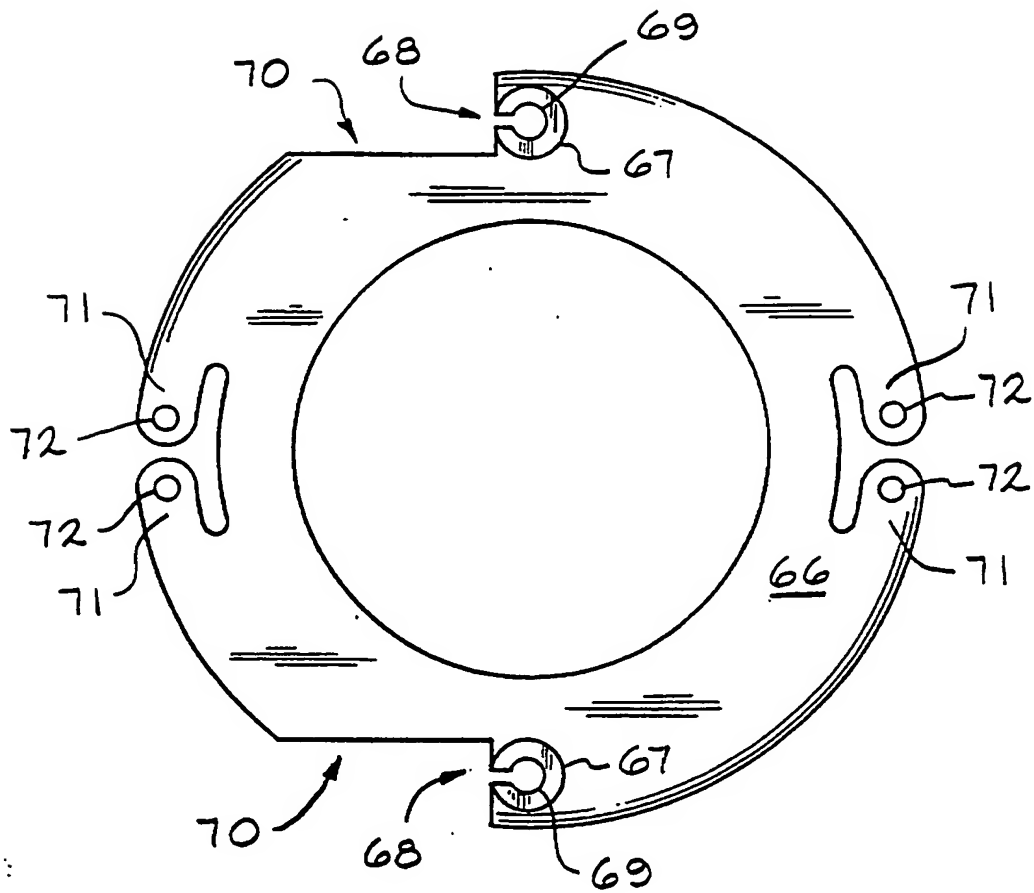


FIG. 5

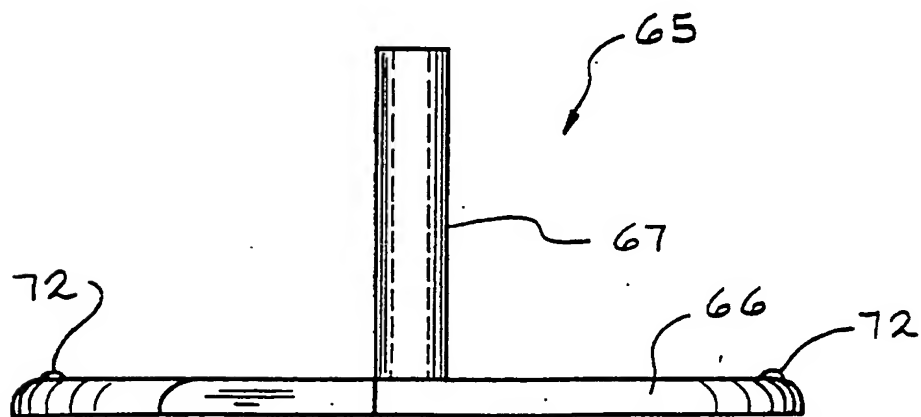
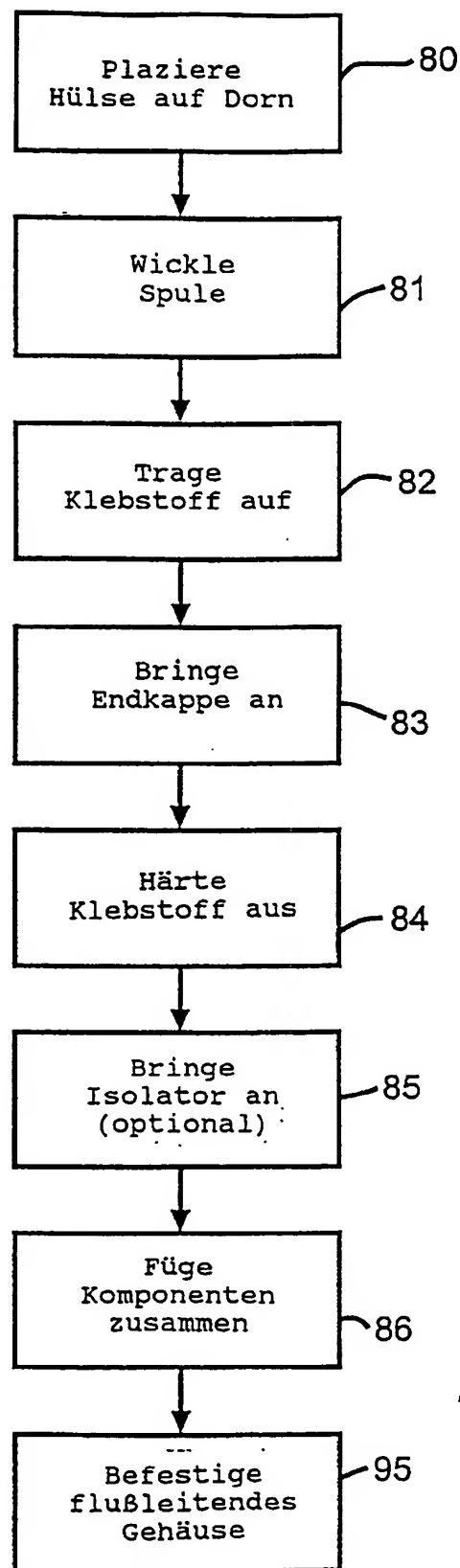


FIG. 6



—FIG.7

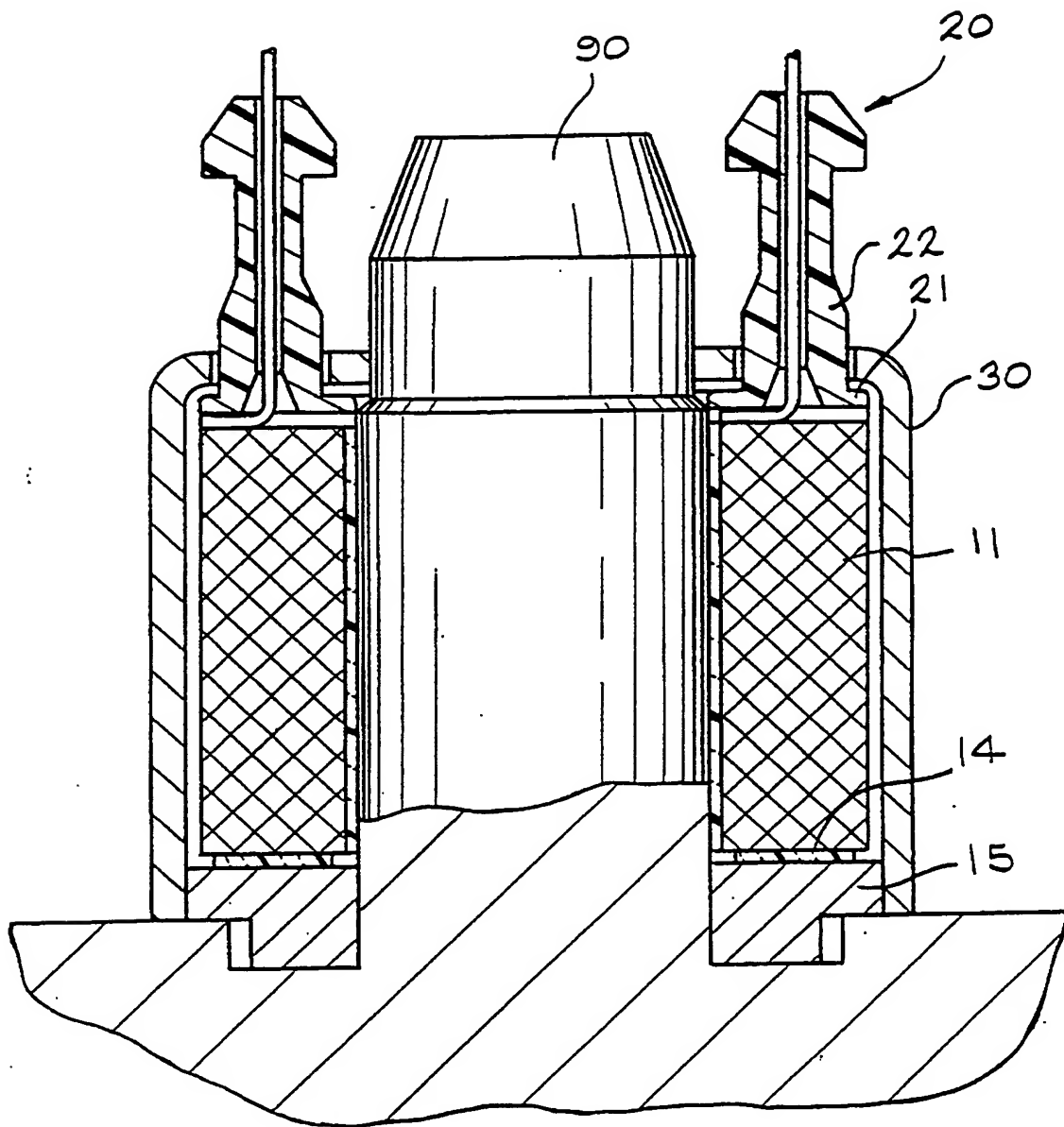
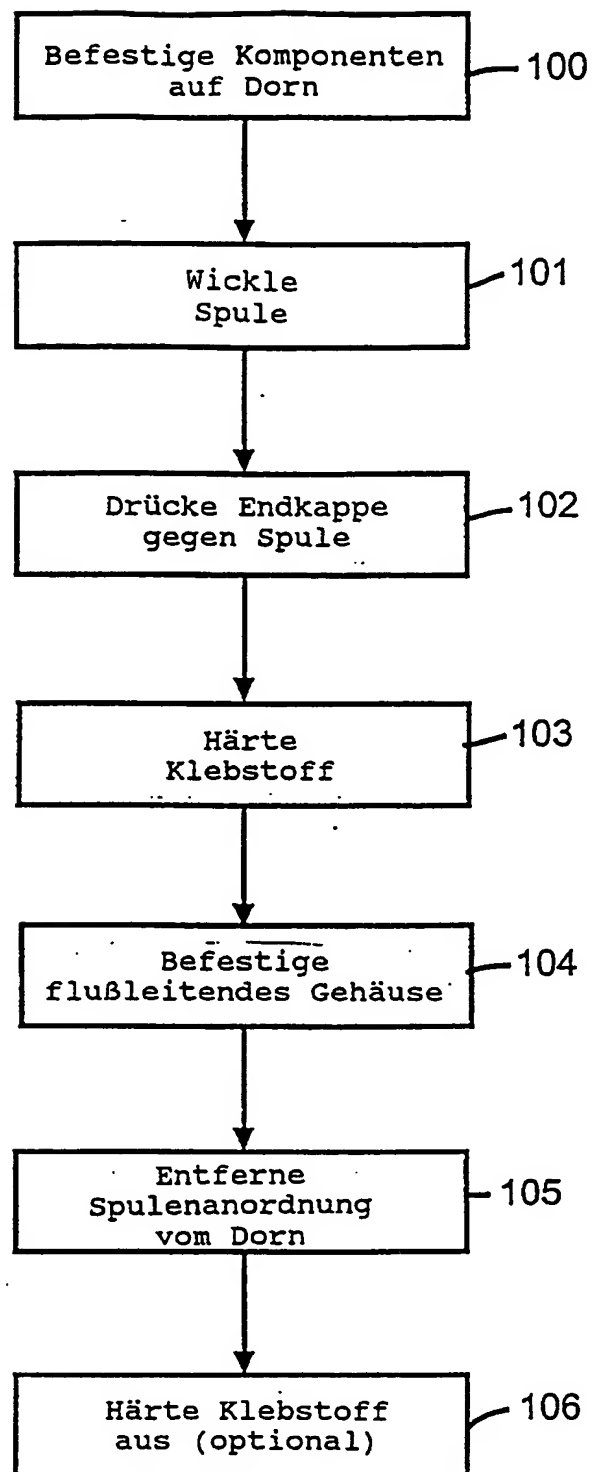


FIG. 8





—FIG. 9